



Asignatura: Señalización celular  
Código: 32850  
Centro: Fac. de Ciencias  
Titulación: Máster en Biomoléculas y Dinámica Celular.  
Nivel: Máster  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 3 ECTS

## 1. ASIGNATURA / COURSE TITLE

Señalización celular (BDC8)/ Cell signaling (BDC8)

### 1.1. Código / Course number

32850

### 1.2. Materia / Content area

### 1.3. Tipo / Course type

Optativo/Optional

### 1.4. Nivel / Course level

Máster/Master

### 1.5. Curso/ Year

1º

### 1.6. Semestre / Semester

Primero/First

### 1.7. Idioma / Language

Inglés/English

### 1.8. Requisitos previos / Prerequisites

Conocimientos en biología celular y molecular. El nivel de inglés debe ser adecuado para la lectura y comprensión de artículos científicos así como para poder seguir las clases expositivas en inglés y mantener una discusión relativa a temas científicos en grupo en este idioma.

*Knowledge of cell and molecular biology. The student's level of English should be sufficient to be able to read and understand scientific articles, as well as to follow oral lessons and maintain discussions on scientific topics in English.*



Asignatura: Señalización celular  
Código: 32850  
Centro: Fac. de Ciencias  
Titulación: Máster en Biomoléculas y Dinámica Celular.  
Nivel: Máster  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 3 ECTS

#### 1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / **Minimum attendance requirement**

Se requiere una asistencia mínima al 90% de las clases expositivas y una asistencia obligatoria a todas las clases prácticas en aula (salvo causa mayor justificada por escrito). En los casos en que no se cumpla la asistencia mínima indicada, los profesores determinarán si el curso puede ser evaluado.

*The minimum attendance requirement is of 90% of lessons, and compulsory attendance to all the practical in class sessions (except when major problems such as medical ones are certified in writing). In cases where the minimum attendance is not met, teachers will evaluate whether the course can be graded.*

#### 1.10. Datos del equipo docente / **Faculty data**

Coordinador / **Coordinator** :Cristina Murga Montesinos  
Departamento de / **Department of** : Despacho 514, Módulo 10. Fac. de Ciencias-UAM.  
Teléfono / **Phone**: +34 91 497 4413 / +34 91 196 4641  
Correo electrónico/**Email**: cristina.murga@uam.es  
Página web/**Website**: <http://cmurga.cbmsi.es>  
Horario de atención al alumnado/**Office hours**: a convenir / upon demand

Coordinador / **Coordinator** :Isabel Lastres Becker  
Departamento de / **Department of** : Despacho 1.7 Instituto de Investigaciones Biomédicas. C/Arturo Duperier 4, 28029 Madrid.  
Teléfono / **Phone**: +34 91 585 4382  
Correo electrónico/**Email**: ilbecker@iib.uam.es.  
Página web/**Website**: <http://www.bq.uam.es/>  
Horario de atención al alumnado/**Office hours**: a convenir / upon demand

**Otros profesores de la asignatura/other teachers from the course:**  
Federico Mayor, Catalina Ribas, Marina Lasa, Margarita Fernández y José González Sancho.

**Professor/s that co-ordinate the module:**  
*Cristina Murga and Isabel Lastres Becker*

#### 1.11. Objetivos del curso / **Course objectives**

**Competencias generales que se desarrollarán:**

- Obtener una visión general de la señalización celular desde una perspectiva molecular.
- Conocer las aproximaciones experimentales más actuales para el estudio de los mecanismos de transducción de señales.



Asignatura: Señalización celular  
Código: 32850  
Centro: Fac. de Ciencias  
Titulación: Máster en Biomoléculas y Dinámica Celular.  
Nivel: Máster  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 3 ECTS

- Obtener un conocimiento básico de la participación de estos sistemas de señalización en el control de respuestas celulares y fisiológicas.
- Capacidad de utilización efectiva de las bases bibliográficas, así como de análisis de los datos y elaboración de trabajos a partir de los documentos obtenidos.
- Adquirir habilidad en comunicación científica mediante la participación en seminarios especializados, evaluaciones de artículos y discusiones en grupo moderadas por los profesores.
- Capacidad de evaluación crítica de artículos y trabajos científicos, así como de la redacción, organización y estructuración de un proyecto científico básico.

#### Competencias transversales que se desarrollarán:

- Capacidad de razonamiento crítico y autocrítico.
- Capacidad de análisis y de síntesis.
- Capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica.
- Capacidad de resolver problemas complejos.
- Capacidad de actualizar el conocimiento de forma autónoma.
- Capacidad para buscar, analizar y gestionar la información, incluyendo la capacidad de interpretación y evaluación.
- Compromiso ético.
- Comunicación oral y escrita en inglés.

#### *General skills that will be developed:*

- *Get an overview of cell signaling from a molecular perspective.*
- *Know the most current experimental approaches to study the mechanisms of signal transduction.*
- *Gain a basic understanding of the involvement of these signaling systems in the control of cellular and physiological responses.*
- *Ability to effectively use of bibliographic databases, and data analysis and preparation of reports from the documents obtained.*
- *Acquire skills in scientific communication through participation in specialized seminars, evaluations of articles and group discussions moderated by teachers.*
- *Ability to critically evaluate scientific articles and papers as well as writing, organizing and structuring a basic scientific project.*

#### *Transversal skills that will be developed:*

- *The ability to reason critically and self-critically.*
- *The ability to analyze and synthesize.*
- *The ability to apply one's knowledge in practice.*
- *The ability to solve complex problems.*
- *The ability to update one's knowledge autonomously.*



Asignatura: Señalización celular  
Código: 32850  
Centro: Fac. de Ciencias  
Titulación: Máster en Biomoléculas y Dinámica Celular.  
Nivel: Máster  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 3 ECTS

- *The ability to find, analyze and process information, including the capacity to interpret and evaluate.*
- *Ethical commitment.*
- *An ability to communicate orally and in writing in English.*

## 1.12. Contenidos del programa / **Course contents**

### **I.- Temas que serán tratados en clases expositivas sobre las diferentes estrategias de señalización celular en el control de las respuestas celulares\*:**

- Introducción. Principios de señalización entre células
- Superfamilia de receptores con siete dominios transmembrana: proteínas G heterotriméricas y reguladores de proteínas G.
- Proteínas efectoras y producción de segundos mensajeros.
- GRKs y arrestinas: inactivación de GPCRs y nuevas funciones celulares.
- Control de la proliferación celular: ruta de receptores tirosina quinasa/MAPK.
- Regulación de la actividad de proteínas: equilibrio entre quinasas y fosfatasas.
- Vía de señalización de mTOR y autofagia.
- Factor de transcripción NF- $\kappa$ B: factor pleiotrópico en señalización.
- Ruta de Wnt/ $\beta$ -catenina y su regulación.
- Modificaciones post-translacionales y su función.

*\* este listado de temas tiene efectos orientativos y podrá ser sujeto de una ligera variación para cada curso académico.*

### **II- Clases prácticas en aula guiadas por los profesores:**

- Taller sobre técnicas y diseño experimental de artículos científicos seleccionados.
- Discusión en grupo sobre la evaluación crítica de artículos científicos.
- Talleres sobre técnicas básicas utilizadas en señalización celular.

### **III- Clases de trabajo en grupo en el aula por parte de los alumnos guiadas por los profesores:**

- Taller de trabajo en grupos pequeños sobre el planteamiento, organización y estructura de artículos científicos en base a resultados experimentales proporcionados por los profesores.
- Reuniones en clase y discusión en grupo sobre las diferentes fases en el planteamiento y redacción de un proyecto sencillo de investigación propuesto y tutelado por los profesores.

### ***I. - Topics to be covered in lectures on the different strategies of cell signaling in the control of cellular responses \*:***

- *Introduction. Principles of cell signaling.*
- *Superfamily of seven transmembrane-domain receptors: heterotrimeric G proteins and regulators of G-proteins*
- *Protein effector and second messenger production.*
- *GRKs and arrestins: inactivation of GPCRs and new cellular functions.*
- *Control of cell proliferation: path receptor tyrosine kinase / MAPK.*



Asignatura: Señalización celular  
Código: 32850  
Centro: Fac. de Ciencias  
Titulación: Máster en Biomoléculas y Dinámica Celular.  
Nivel: Máster  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 3 ECTS

- *Regulation of protein activity: balance between kinases and phosphatases.*
- *mTOR signaling and autophagy.*
- *The transcription factor NF- $\kappa$ B: pleiotropic factor in signaling.*
- *Wnt/ $\beta$ -catenin pathway and its regulation*
- *Post-translational modifications and its function.*

*\* This list of topics is a guideline and may be subjected to slight variations for each course.*

#### ***II- Practical classes in the classroom guided by the teachers:***

- *Workshop on technical and experimental design of selected papers.*
- *Group discussion on the critical evaluation of scientific articles.*
- *Workshops on basic techniques used in cell signaling.*

#### ***III- Group work in the classroom performed by the students and guided by teachers:***

- *Workshops in small groups on the approach, organization and structure of scientific papers based on experimental results provided by teachers.*
- *In class meetings and group discussion on the various stages of the planning and drafting of a scientific project proposed by the teachers.*

### 1.13. Referencias de consulta / **Course bibliography**

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>  
<http://pid.nci.nih.gov/>  
<http://stke.sciencemag.org/cm/>  
<http://www.cellsignal.com/reference/pathway/>  
<http://www.biocarta.com/genes/index.asp>

“Cell signaling” Lim, W., Mayer, B. and Pawson, T. Garland Science.

“Cellular Signal Processing” An introduction to the molecular mechanisms of signal transduction. Marks, F., Klingmüller, U. and Müller-Decker, K. Garland Science.

## 2. Métodos docentes / **Teaching methodology**

### **Metodología docente:**

1. Clases expositivas: 10.5h. Clases expuestas por los profesores que seguirán el temario descrito en el programa, algunas de las cuales serán impartidas por investigadores invitados especialistas en cada área.
2. Prácticas en aula: 9h que incluyen:
  - Discusión en grupo en el aula de los resultados de la evaluación individual de artículos especializados, con exposición común de las



Asignatura: Señalización celular  
Código: 32850  
Centro: Fac. de Ciencias  
Titulación: Máster en Biomoléculas y Dinámica Celular.  
Nivel: Máster  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 3 ECTS

conclusiones y análisis de las mismas en sesiones de dirigidas por los profesores donde se criticará el planteamiento y solidez científica de los artículos seleccionados.

- Sesiones prácticas dedicadas a trabajar la organización y estructura en forma de artículo de resultados experimentales modelo (caso de estudio) y de desarrollo de las conclusiones que puedan derivarse de los mismos (mediante un “puzzle de expertos” o similar).
- Discusión y análisis en grupo dirigido por los profesores de las propuestas de proyectos de investigación básicos elaborados previamente por los alumnos en grupos de trabajo pequeños.

3. Tutorías y *feed-back*: 4.5h. Sesiones individualizadas o en grupo dedicadas a aclarar conceptos o guiar a los estudiantes en el desarrollo, documentación o elaboración de las actividades programadas.

1. *Lessons: 10.5. Lectures of the duration indicated in the programme, some of which will be carried out by invited professors who are specialists in each area. Beforehand the students will analyze the research interests of the invited speakers to help them prepare questions.*

2. *In-class practical sessions: 9h including:*

- *Group discussion in the classroom of the results of the individual assessment of specialized articles, with joint exposition of the findings. Analysis, in sessions led by teachers, of the approach and scientific soundness of the selected papers.*
- *Practical sessions on the organization and structure of model experimental results obtained from a scientific article (case study). Analysis and formulation of the conclusions arising from these results (through the “jigsaw of experts” or a similar technique).*
- *Practical sessions on basic scientific project proposals elaborated by the students organized in small groups. After guidance by the teachers, analysis and discussion will be carried out in group-sessions.*

3. *Office hours and feed-back: 4.5 h. Individualized or group sessions in which certain concepts can be further elaborated in a personalized manner or guidance can be obtained for the development of the programed activities.*



Asignatura: Señalización celular  
Código: 32850  
Centro: Fac. de Ciencias  
Titulación: Máster en Biomoléculas y Dinámica Celular.  
Nivel: Máster  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 3 ECTS

### 3. Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload

		Nº de horas / Hours	Porcentaje / percent
Presencial / In class	Clases teóricas/ Lessons	10.5	14%
	Clases prácticas en aula/ In class practical activities	9	12%
	Realización del examen final/ Exam	1.5	2%
	Tutorías en grupos o individuales/ Group or individual office hours	4.5	6%
No presencial / Out of class	Trabajo personal/ Personal work	30	40%
	Preparación trabajos/ Preparation of assignments	10	13.3%
	Preparación del examen/ Study for exam	9.5	12.6%
<b>Total de horas de trabajo/ Total working hours</b>		<b>75</b>	

### 4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / Evaluation procedures and weight of components in the final grade

#### Tipo de evaluación:

1. Entrega de un documento de propuesta de un Proyecto de Investigación tras su planteamiento en clases guiadas por los profesores : 20%
2. Entrega de un documento de evaluación crítica de un artículo científico tras su planteamiento en clases guiadas por los profesores, y posterior discusión en grupo: 20%
3. Prueba escrita presencial sobre las actividades realizadas: 60%

En caso de obtener una calificación menor a 5 puntos sobre 10 en la suma total de las calificaciones, se podrá realizar una evaluación extraordinaria que consistirá en una nueva realización de exámenes y de la entrega de aquellas actividades que no se hayan superado y que serán de similar tipología a las pruebas ordinarias. La suma de las calificaciones de todas las actividades en la evaluación extraordinaria también debe ser mayor de 5 para aprobar el módulo.

La realización de cualquiera de las actividades complementarias (presentación de la evaluación del artículo, entrega del proyecto de investigación) implica que en la convocatoria ordinaria el alumno será evaluado, independientemente de que se presente o no a los exámenes. Se considerará “no evaluado” a cualquier alumno que



Asignatura: Señalización celular  
Código: 32850  
Centro: Fac. de Ciencias  
Titulación: Máster en Biomoléculas y Dinámica Celular.  
Nivel: Máster  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 3 ECTS

no se haya presentado al examen, y que además no haya presentado la evaluación del artículo y no haya entregado el proyecto de investigación, o bien al que no haya asistido al menos al 90% de las clases expositivas sin causa justificada aunque haya realizado las demás partes de la asignatura.

***Type of Assessment:***

- 1 Essay of a research project proposal, after discussions guided by the teachers (individual): 20%.*
- 2. Delivery, discussion and evaluation of scientific articles in workgroups: 20%*
- 3. In-class written exam on the activities carried out: 60%*

*If the overall grade (after adding up individual scores from each activity) is lower than 5, different aspects of the course may be re-examined in order to pass the course. This will mean re-taking new exams and delivering new reports for the tasks not passed. The overall grade in this extraordinary evaluation should also be higher than 5 to pass the module.*

*The presentation of any assessable work (critical evaluation of a research journal article or research project proposal essay) implies that the student will be assessed and graded irrespective of attendance to written exams. A "not assessed" grade will be issued to any student who has not attended the exam, has not submitted the assessment of the article and has not delivered the research project. The "not assessed" grade will also be applied to those students who did not attend to at least 90% of lectures in the absence of suitable justification, even if all other course objectives have been satisfactory performed.*





Asignatura: Señalización celular  
Código: 32850  
Centro: Fac. de Ciencias  
Titulación: Máster en Biomoléculas y Dinámica Celular.  
Nivel: Máster  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 3 ECTS

## 5. Cronograma\* / Course calendar

Semana aprox. Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
1	Clases teóricas / Lectures conducted by the teachers	5	15
2	Clases prácticas en aula/ practical in-class sessions	4.5	5
2	Clases teóricas / Lectures conducted by the teachers	3	5
3	Clases prácticas en aula/ practical in-class sessions	4.5	10
	Clases teóricas / Lectures conducted by the teachers	2.5	5
1-4	Tutorías y Feed back/ Tutorial and Feed-back	4.5	-
4	Examen/ Exam	1.5	9.5

\*Este cronograma tiene carácter orientativo.